

胸腰椎椎板切除减压术后中枢神经系统感染及其危险因素

刘鑫, 杨鹏, 温冰涛, 郭昭庆

(北京大学国际医院骨科 102206 北京市)

【摘要】目的:分析胸腰椎椎板切除减压术后中枢神经系统感染及其危险因素。**方法:**2015年6月~2018年9月于我院接受后路椎板切除减压手术的患者共2632例,其中8例出现术后中枢神经系统感染,男5例,女3例,年龄为 55.8 ± 9.3 岁(41~69岁)。8例均出现高热,7例出现头痛,4例出现不同程度意识障碍,7例出现颈抵抗。除1例患者血白细胞计数正常,其余患者的血白细胞计数、C反应蛋白及血沉均升高。8例脑脊液检查均表现为白细胞显著增加、葡萄糖降低、蛋白升高,1例患者脑脊液及血液细菌培养为金黄色葡萄球菌阳性,其余患者细菌培养均为阴性。8例患者头部CT均无异常。1例患者胸椎MRI提示切口深部感染,1例腰椎MRI提示硬膜内脑脊液异常T2WI信号改变。记录8例患者的治疗及随访结果。根据是否发生术后中枢神经系统感染将患者分为两组,使用卡方检验分析两组患者的术前诊断、手术时间、术中出血量、手术节段、留置引流管时间、是否发生硬膜撕裂及手术部位感染等因素是否存在统计学差异。**结果:**1例切口深部感染患者行清创手术,8例患者均接受 18.50 ± 3.07 d(14~24d)抗生素治疗后症状及体征完全消失,血常规、C反应蛋白及血沉正常。随访 20.50 ± 8.19 个月(12~36个月),所有患者至末次随访时均无发热、头痛、颈抵抗或意识障碍,血常规、C反应蛋白及血沉均正常。卡方检验显示手术节段 ≥ 3 及硬膜撕裂在两组患者间存在显著性差异($P < 0.05$),其余因素两组间无显著性差异($P > 0.05$)。**结论:**术后中枢神经系统感染是胸腰椎椎板切除减压手术后罕见的并发症。当胸腰椎椎板切除减压手术后患者出现发热、头痛、颈抵抗和意识障碍时应尽快实施腰穿脑脊液检查,早期诊断和及时应用抗生素治疗可获得良好的结果。手术节段 ≥ 3 及硬膜撕裂与发生术后中枢神经系统感染密切相关。

【关键词】中枢神经系统感染;胸腰椎手术;危险因素

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2020.04.03

中图分类号:R619,R681.5 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2020)-04-0301-07

Central nervous system infection after thoracolumbar spinal laminectomy and decompression surgery and risk factors analysis/LIU Xin, YANG Peng, WEN Bingtao, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2020, 30(4): 301-307

【Abstract】 Objectives: To analyze the central nervous system infection (CNSI) after thoracolumbar spinal laminectomy and decompression surgery and its risk factors. **Methods:** From June 2015 to Sep 2018, we retrospectively reviewed 2,632 patients underwent thoracolumbar spinal laminectomy and decompression surgery. 8 patients (5 males, 3 females) were diagnosed of postoperative CNSI according to the clinical features and cerebrospinal fluid (CSF) analysis, and the average age was 55.8 ± 9.3 (41-69) years old. 8 patients had fever, 7 had headache, 7 had neck stiffness and 4 had consciousness disturbance. The white blood cell count, C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate increased in all patients except one patient whose white blood cell count was normal. The CSF study demonstrated elevated white blood cell count, glucose decrease and protein increase in all patients. Bacterial cultures of all patients were negative except one patient with positive blood and CSF cultures. There was no abnormality in encephalo CT in 8 patients. One thoracic MRI showed deep incision infection and one lumbar MRI showed abnormal T2WI high signal of intradural cerebrospinal fluid. The treatment and follow-up results of 8 patients were recorded. Patients were divided in-

第一作者简介:男(1986-),医学博士,研究方向:脊柱外科

电话:(010)69006282 E-mail:hshliuxin123@163.com

通讯作者:温冰涛 E-mail:wendingtao@pku.edu

to 2 groups according to whether postoperative CNSI occurred or not. Preoperative diagnosis, operation time, intraoperative bleeding, surgical segment, time of drainage removal, dural tear(DT) and surgical site infection (SSI) were recorded, and the Chi-square test was used to analyze the statistic differences between the 2 groups. **Results:** All 8 patients received $18.50\pm 3.07(14-24)$ days of antibiotic treatment, except 1 patient who accepted debridement. All patients showed symptoms and signs disappeared completely, blood routine test, C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate normal before being discharged from hospital. The average follow-up was 20.50 ± 8.19 months(12-36 months), and there was no fever, headache, neck resistance or consciousness disturbance; Blood routine, C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate were normal at the last follow-up. Chi square test showed that there were significant differences between the two groups in surgical segment and DT ($P<0.05$), while there were no significant differences in other factors($P>0.05$). **Conclusions:** Postoperative CNSI is a rare complication after thoracolumbar spinal surgery. A highly suspicion should be maintained in patients with the clinical manifestations of fever, headache, neck stiffness and consciousness disturbance. Lumbar puncture and CSF study are necessary for suspicious patients. An early diagnosis and appropriate antibiotic treatment can lead to a good outcome. Surgical segment ≥ 3 and DT were significantly correlated with CNSI.

[Key words] Central nervous system infection; Thoracolumbar spinal surgery; Risk factor

[Author's address] Orthopedic Department, Peking University International Hospital, Beijing, 102206, China

术后中枢神经系统感染是一种少见但后果严重的并发症,多为神经外科术后的病例报道,其在开颅术后发生率为 0.72%~8%^[1,2]。在脊柱术后发生中枢神经系统感染少见,文献报道其发生率为 0.10%~0.18%^[3,4]。术后中枢神经系统感染会造成住院时间延长、住院费用增加,延误治疗可导致严重神经损害甚至死亡^[1,2,5]。由于其发生率低,临床工作中极易被忽视及误诊,导致治疗延误。目前国内尚无针对胸椎及腰椎椎板切除减压术后中枢神经系统感染的文献报道。本研究旨在探讨胸腰椎椎板切除减压术后中枢神经系统感染情况及其危险因素。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2015 年 6 月~2018 年 9 月于我院行胸腰椎后路手术患者共计 2930 例。纳入标准:(1)行胸腰椎后路椎板切除减压手术;(2)18 岁以上。排除标准:(1)在涉及原手术部位行二次手术的患者(78 例);(2)术前诊断为胸腰椎骨折、脊柱原发或转移肿瘤、脊柱结核、脊柱侧凸或后凸畸形患者(共计 196 例);(3)术前合并类风湿性关节炎、强直性脊柱炎、干燥综合征等自身免疫性疾病的患者(共计 24 例)。

共纳入胸腰椎后路手术患者 2632 例。根据术后临床表现由神经内科及感染科医生共同诊断为中枢神经系统感染 8 例(0.30%),其中男 5 例,女

3 例,年龄为 $55.8\pm 9.3(41-69)$ 岁。

1.2 临床表现

如表 1 所示,8 例中枢神经系统感染患者在术后 $7.4\pm 1.9(5-11)$ d 出现包括高热、头痛、脑膜刺激征及意识障碍等在内的症状及体征,其中高热(体温超过 38.5°C)8 例,头痛 7 例(其中 3 例术后因脑脊液漏出现头痛,补液镇痛治疗后缓解,其后再次出现头痛),颈抵抗 7 例,出现不同程度意识障碍 4 例(其中 2 例意识淡漠,1 例嗜睡,1 例浅昏迷)。除 1 例患者仅表现为发热及颈抵抗两项症状、体征外,其余均出现上述 4 项症状、体征中的至少 3 项。另外,4 例出现呕吐,3 例克氏征阳性。

1.3 实验室与影像学检查

8 例患者均行血液化验及脑脊液检查,血白细胞计数为 $(14.44\pm 3.26)(8.52-18.98)\times 10^9/\text{L}$,其中 7 例白细胞计数升高;8 例 C 反应蛋白均升高,为 $163.52\pm 49.51(116.00-257.35)\text{mg/L}$;血沉均升高,为 $72.62\pm 25.00(33-110)\text{mm/h}$ 。8 例患者脑脊液压力均升高,为 $246.25\pm 13.02\text{mmH}_2\text{O}(220-260\text{mmH}_2\text{O})$ 。脑脊液性状 6 例表现为黄色清亮,2 例黄色浑浊。8 例患者脑脊液化验,白细胞计数均升高,为 $2782.13\pm 2411.56(476.00-7679.00)/\mu\text{l}$;葡萄糖均降低,为 $1.11\pm 0.50(0.56-1.98)\text{mmol/L}$;蛋白均升高,为 $9.88\pm 7.71(2.00-22.32)\text{g/L}$ 。病原学检查:1 例脑脊液及血液细菌培养为金黄色葡萄球菌阳性,对万古霉素、利奈唑胺等敏感。

8 例患者疑诊中枢神经系统感染后均行头部

表 1 8 例术后中枢神经系统感染患者的一般资料与临床表现

Table 1 The general data and manifestations of postoperative CNSI in 8 patients

编号 No.	性别 Sex	年龄(岁) Age	典型症状及体征 Typical symptoms and signs						
			时间(天)* Days	发热 Fever	头痛 Headache	颈抵抗 Neck stiffness	意识障碍 consciousness disturbance	克氏征 Kernig sign	呕吐 Vomit
1	M	69	11	+	+	+	+	+	-
2	F	54	6	+	+	+	-	-	+
3	M	62	8	+	+	+	-	+	-
4	M	45	7	+	-	+	-	+	+
5	F	63	6	+	+	-	+	-	-
6	M	57	5	+	+	+	+	+	-
7	M	55	7	+	+	+	-	+	+
8	F	41	9	+	+	+	+	-	-

注:*, 术后出现典型症状的时间; M, 男性; F, 女性; +, 发生某种临床表现; -, 未发生某种临床表现

Note: *, means the typical manifestations occurring time after surgery; M, means male; F, means female; +, represents the occurrence of certain manifestations; -, represents the absence of certain manifestations

CT及胸腰椎 MRI 检查,其中头部 CT 均无异常发现,1 例患者胸椎 MRI 提示切口深部大量积液,1 例患者腰椎 MRI 提示脑脊液异常信号改变。

1.4 观察指标

记录 8 例发生中枢神经系统感染患者的治疗方法,抗生素使用时间、住院转归、随访时间及随访结果。根据术后是否发生中枢神经系统感染将纳入的 2632 例患者分为两组(中枢神经系统感染组与无中枢神经系统感染组),记录两组患者的术前诊断、手术时间、术中出血量、手术节段、留置引流管时间、是否发生硬膜撕裂及手术部位感染等。其中术前诊断包含腰椎管狭窄症、腰椎间盘突出症、腰椎滑脱症及胸椎管狭窄症等;手术时间包含 <3h 及 ≥3h, 出血量包含 <400ml、400~800ml 及 >800ml;拔除引流管时间包含 <5d 和 ≥5d。

1.5 统计学分析

应用 SPSS 17.0 统计软件对数据进行分析。采用卡方检验比较中枢神经系统感染组与无中枢神经系统感染组间是否存在统计学差异。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 治疗及随访

8 例患者中,7 例在行腰穿引流部分脑脊液后,头痛症状即刻得到改善。1 例 69 岁男性患者在术后第 11 天出现高热、头痛、颈抵抗,随后出现浅昏迷,胸椎 MRI 显示切口深部大量积液,行清创手术并放置对冲引流管 1 周,其血液及脑脊液

细菌培养金黄色葡萄球菌阳性,应用万古霉素+美罗培南抗感染 19d;余 7 例患者使用万古霉素+三代头孢菌素抗感染治疗。8 例患者抗生素应用时间为 $18.50 \pm 3.07d$ (14~24d),感染均得到控制,顺利出院。停止使用抗生素标准:①体温正常,头痛、意识障碍消失,颈抵抗、克氏征消失;②血常规、C 反应蛋白、血沉均正常。

8 例患者随访 20.50 ± 8.19 个月 (12~36 个月),至末次随访时所有患者体温正常,无头痛、意识障碍,体格检查无颈抵抗及克氏征,血常规、C 反应蛋白及血沉均正常。1 例切口深部大量积液患者清创术后 1 个月 MRI 显示,切口深部积液消失,少量斑片状 T2 高信号,提示少量脑脊液残留机化(图 1)。1 例患者术后 7d 腰椎 MRI 显示硬膜内脑脊液异常信号改变,经抗感染治疗 3 周复查 MRI 显示脑脊液异常信号明显减少(图 2)。

2.2 危险因素分析

术后发生中枢神经系统感染组与未发生中枢神经系统感染组间术前诊断、手术时间、术中出血量、手术节段、留置引流管时间、是否发生硬膜撕裂及手术部位感染的对比结果见表 2。两组间手术节段 ≥3 与硬膜撕裂存在显著性差异 ($P < 0.05$),其余因素无显著性差异 ($P > 0.05$)。

3 讨论

脊柱术后中枢神经系统感染是一种罕见并发症,既往文献报道多为个案研究^[6-8]。Twyman 等^[4]报告 2180 例脊柱手术患者中枢神经系统感染发

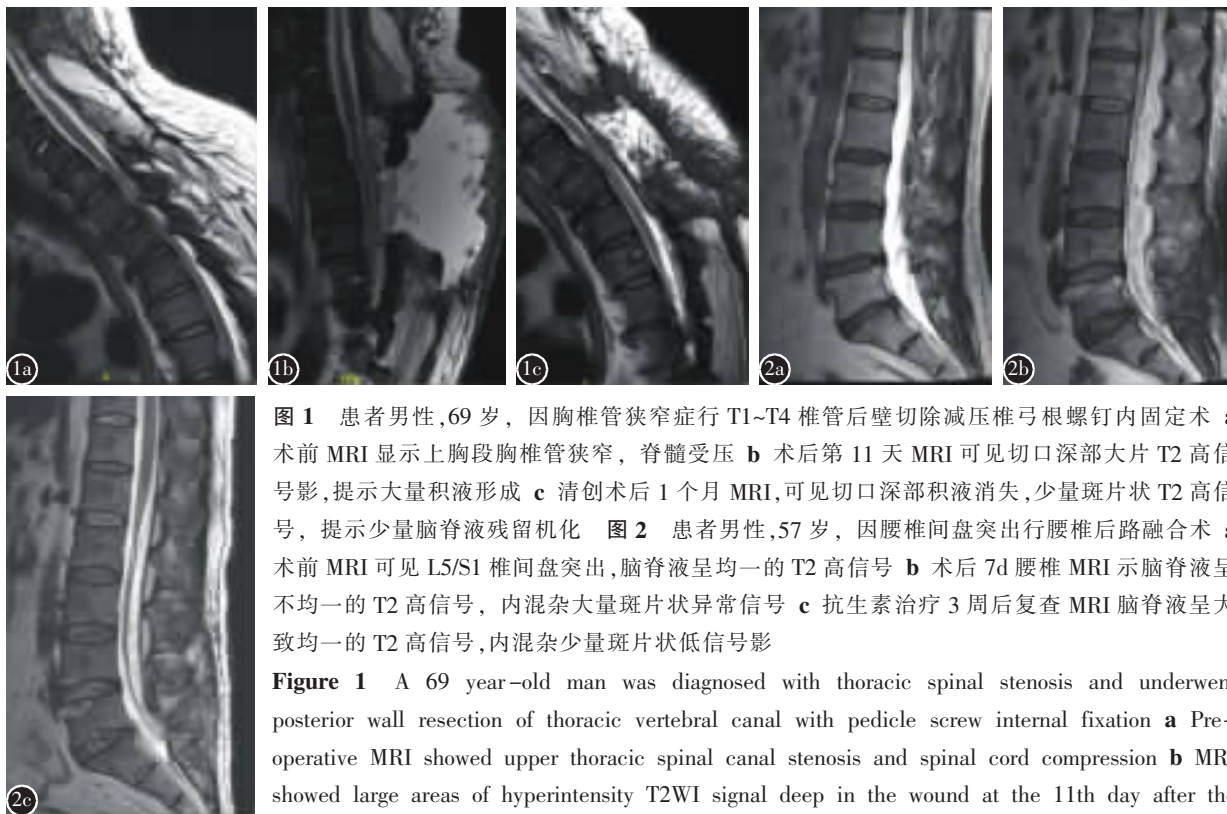


图 1 患者男性,69 岁,因胸椎管狭窄症行 T1~T4 椎管后壁切除减压椎弓根螺钉内固定术 **a** 术前 MRI 显示上胸段胸椎管狭窄,脊髓受压 **b** 术后第 11 天 MRI 可见切口深部大片 T2 高信号影,提示大量积液形成 **c** 清创术后 1 个月 MRI,可见切口深部积液消失,少量斑片状 T2 高信号,提示少量脑脊液残留机化 **图 2** 患者男性,57 岁,因腰椎间盘突出行腰椎后路融合术 **a** 术前 MRI 可见 L5/S1 椎间盘突出,脑脊液呈均一的 T2 高信号 **b** 术后 7d 腰椎 MRI 示脑脊液呈不均一的 T2 高信号,内混杂大量斑片状异常信号 **c** 抗生素治疗 3 周后复查 MRI 脑脊液呈大致均一的 T2 高信号,内混杂少量斑片状低信号影



Figure 1 A 69 year-old man was diagnosed with thoracic spinal stenosis and underwent posterior wall resection of thoracic vertebral canal with pedicle screw internal fixation **a** Pre-operative MRI showed upper thoracic spinal canal stenosis and spinal cord compression **b** MRI showed large areas of hyperintensity T2WI signal deep in the wound at the 11th day after the operation, suggesting the formation of a large amount of effusion **c** MRI showed that the effusion disappeared and patchy areas of hyperintensity T2WI signal remained one month after debridement, suggesting that a small amount of residue cerebrospinal fluid was organized in the wound **Figure 2** A 57 year-old man was diagnosed with lumbar disc herniation and underwent posterior lumbar fusion **a** Preoperative MRI showed disc herniation of L5-S1 and uniform hyperintensity T2WI signal in CSF **b** 7 days after the operation, lumbar MRI showed CSF in a mixture of hyperintensity signal and scattered distribution of hypointensity signal T2WI **c** MRI of CSF after 3 weeks of antibiotic therapy showed uniform hyperintensity T2WI signal mixed with a few small patches of hypointensity T2WI signal

生率为 0.18%;Lin 等^[3]报告 20178 例脊柱手术患者中发生率为 0.10%。本研究首次报道了胸椎及腰椎椎板切除减压术后发生中枢神经系统感染的病例研究,在我院行胸腰椎后路手术的 2632 例患者中,8 例(0.30%)发生中枢神经系统感染,略高于上述文献报道。

作为一种罕见并发症,中枢神经系统感染在神经外科手术后报告相对较多,神经外科术后中枢神经系统感染的常见临床表现为发热、颈抵抗及意识障碍^[1,2]。Lin 等^[3]的研究显示,脊柱术后中枢神经系统感染的患者出现发热、颈抵抗及意识障碍的比例分别为 85.7%、90.5%和 76.2%,且所有的患者均出现上述三项中的至少两项,其报告头痛的概率为 42.9%。在本研究的 8 例患者中,出现发热、颈抵抗及意识障碍比例分别为 100%、87.5%和 50.0%,出现头痛的概率为 87.5%,与其

他多项大宗成人中枢神经系统感染病例研究^[9-11]相类似。因此,当术后出现发热、头痛、颈抵抗及意识障碍时,应高度怀疑中枢神经系统感染的发生。

头痛在发热及低颅压患者中较为常见,因此是否可以作为预警中枢神经系统感染的特异症状仍存疑问。本组 7 例头痛的患者中,有 3 例患者在术后早期因脑脊液漏出现低颅压性头痛,补液治疗后头痛缓解,随着中枢神经系统感染的发生出现高颅压性头痛,笔者认为当术后出现头痛症状随脑脊液压力波动发生变化对早期识别中枢神经系统感染更有意义。

Lin 等^[3]的研究显示在 21 例术后中枢神经系统感染的患者中,11 例经历了术后早期平稳期后突然出现症状。Costa 等^[12]报告了 1 例脊柱侧凸的患者行脊柱侧凸矫形术后 5 年内反复出现中枢神经系统感染,最终在取出内置物彻底清创并修补

表 2 中枢神经系统感染与无中枢神经系统感染的对比

	CNSI group		P值 P value
	无中枢神经 系统感染 Non CNSI	中枢神经 系统感染 CNSI	
术前诊断 Diagnosis			0.180
腰椎管狭窄症 Lumbar canal stenosis	1320	3	
腰椎间盘突出症 Lumbar disc hernia	693	1	
腰椎滑脱症 Lumbar spondylolisthesis	97	0	
胸椎管狭窄症 Thoracic spinal stenosis	514	4	
手术节段 Surgical segment			0.000
1 节段 1 level	1102	1	
2 节段 2 level	1110	1	
3 节段及以上 3-level or more	412	6	
手术时间 Operation time			0.420
<3h	1971	5	
≥3h	653	3	
出血量 Intraoperative bleeding			0.367
<400ml	1281	2	
400~800ml	1314	6	
>800ml	29	0	
留置引流管时间 Retention time of drainage tube			0.214
<5d	2547	7	
≥5d	77	1	
硬膜撕裂 Dural tear			0.000
有 Yes	128	4	
无 No	2496	4	
手术部位感染 Surgical site infection			0.093
有 Yes	31	1	
无 No	2593	7	

硬膜缺损后症状消失。在本研究中术后出现发热、头痛、颈抵抗、意识障碍等症状体征的时间平均为 7.4±1.9d。因此需警惕中枢神经系统感染可能是一种迟发性的术后并发症,这种迟发出现可能与术后使用抗生素有关。

当临床怀疑中枢神经系统感染时,排除出血倾向及局部皮肤感染因素后,应尽早进行腰穿检查,行脑脊液常规生化及病原学检查,可有效降低颅内压缓解头痛症状。本组 7 例头痛患者在脑脊

液释压后头痛均有所改善。行腰穿检查前需行头部 CT 及胸腰椎 MRI 检查,头部 CT 检查可以除外原发疾病,同时避免腰穿导致颅内压下降而发生脑疝^[13]。胸腰椎 MRI 检查的目的主要为了解切口内情况,明确有无切口深部积液及脑脊液假性囊肿。我们认为,对于存在切口内深部积液无法明确是否为手术部位感染(SSI)的患者,腰穿应慎重选择,应避免在存在积液的部位进行腰穿。在本研究中,1 例患者 MRI 出现脑脊液异常信号改变,经抗感染治疗后脑脊液异常信号明显改善,这提示脑脊液内细菌繁殖可能,遗憾的是多次脑脊液细菌培养均未得到阳性结果。此种异常的 MRI 表现可能成为诊断中枢神经系统感染的重要依据。

除了临床表现外,脑脊液检查是诊断中枢神经系统感染的重要辅助手段,其典型表现为白细胞计数升高、葡萄糖减少及蛋白升高,但缺乏特异性^[14]。本研究中 8 例患者的脑脊液分析结果均符合这一特点。脑脊液细菌培养是诊断中枢神经系统感染的金标准,然而阳性率较低。Lin 等^[3]报告的 21 例脊柱术后中枢神经系统感染的病例中,仅 7 例(33.3%)细菌培养阳性。在本研究中仅 1 例(12.5%)培养为金黄色葡萄球菌阳性。脑脊液细菌培养阳性率较低,一方面与术后常规使用抗生素相关^[14],另外一方面细菌培养周期较长,且常需要多次留取标本,而部分患者对于反复行腰穿检查依从性较差,导致细菌培养阳性率较低。

在未获得确切的病原学证据时,延迟使用抗生素可能导致神经功能损害加重甚至死亡^[5]。因此早期经验性抗生素的应用非常重要。多项研究表明神经外科术后的中枢神经系统感染主要是由革兰氏阳性菌引起,特别是金黄色葡萄球菌,凝固酶阴性葡萄球菌也是常见的病原体^[15,16]。近年来一些研究表明革兰氏阴性菌也是导致术后中枢神经系统感染的重要病原体^[17-20]。因此经验性抗感染治疗时应选择至少两种且易通过血脑屏障的抗生素联用^[20]。在本研究中,我们使用万古霉素+三代头孢菌素至少 2 周。对 1 例 69 岁的老年患者考虑其免疫力较低,使用万古霉素+美罗培南 19d。8 例患者均经过抗感染治疗后发热、头痛、颈抵抗及意识障碍等症状体征消失,白细胞计数,C 反应蛋白及血沉恢复正常,至末次随访时均获得满意的疗效。这与 Lin 等^[3]的研究结果相符。尽早抗感染治疗是获得满意疗效的关键。

硬膜撕裂是脊柱手术的常见并发症,其发生率为 0.3%~35%^[21],尽管一些学者认为硬膜撕裂并不会增加术后并发症的风险^[22-23],但有研究显示硬膜撕裂会显著增加围术期并发症的发生^[21]。Shota 等^[21]对腰椎退变手术的研究显示,发生硬膜撕裂的患者发生手术部位感染的概率显著增加(1.8% vs 0.7%, $P=0.015$)。Lin 等^[3]的研究显示,发生脊柱术后中枢神经系统感染的病例均在术中出现硬膜撕裂或术后发生脑脊液漏。本研究结果显示,手术节段 ≥ 3 和硬膜撕裂与术后中枢神经系统感染显著相关($P<0.05$)。而可能与手术节段相关的手术时间、出血量与中枢神经系统感染并无显著相关性。我们推测手术节段的增加可能会增加硬膜撕裂的发生,进而影响中枢神经系统感染的发生。而硬膜完整性被破坏可能是病原菌入侵中枢神经系统的重要途径。但本组仅 8 例中枢神经系统感染病例,无法进行有效的危险因素回归分析,仅能做出硬膜撕裂是发生中枢神经系统感染可能因素的推断。尽管如此,在手术操作过程中应谨慎操作避免损伤硬膜,发生硬膜撕裂后应及时予以修复。对发生硬膜撕裂的患者应警惕术后中枢神经系统感染的发生。部分隐匿的硬膜撕裂因撕裂程度很小而无法在术中及时发现和修复,此种隐匿的硬膜撕裂是否与中枢神经系统感染相关有待进一步研究证实。

硬膜撕裂会导致脑脊液漏,进而使术后拔除引流管时间延迟。在本研究中,拔除引流管时间延迟与发生中枢神经系统感染间无显著相关。

中枢神经系统感染是否与手术部位感染有关尚无文献报道。在本研究中,手术部位感染与中枢神经系统感染间无显著相关性。但在发现手术部位感染后,抗感染治疗的同时,脊柱外科医生应当密切关注患者意识变化及颈抵抗等体征,早期诊断中枢神经系统感染。

在早期个案报道中,术后中枢神经系统感染多为胸腰椎骨折的并发症,提示骨折可能是发生中枢神经系统感染的危险因素。Morris 等^[8]报告了 2 例因胸椎骨折导致创伤性硬膜撕裂的患者在术后发生了中枢神经系统感染。James 等^[6]同样报告了 1 例腰椎骨折合并硬膜撕裂的患者在术后发生中枢神经系统感染。Jankowitz 等^[24]对 4835 例腰椎手术的研究发现,初次手术和翻修手术后硬膜撕裂的发生率分别为 9%和 21%。因此为减少偏倚,

本研究未纳入胸腰椎骨折及二次翻修手术病例。

综上,中枢神经系统感染是胸腰椎椎板切除减压术后的一种罕见并发症,当术后出现高热、头痛、颈抵抗及意识障碍时应高度怀疑,尤其是随脑脊液压力变化产生的头痛症状波动。怀疑中枢神经系统感染应及时完善腰穿脑脊液检查并尽早应用抗生素。早期诊断和及时有效的抗感染治疗可获得满意的疗效。我们推荐应用万古霉素+三代头孢菌素至少 2 周。行腰穿检查前应完善头部 CT 及胸腰椎 MRI 检查,特异性的脑脊液 MRI 表现可能成为诊断中枢神经系统感染的重要依据。手术节段 ≥ 3 和硬膜撕裂与发生中枢神经系统感染密切相关。

4 参考文献

1. Reichert MC, Medeiros EA, Ferraz FA, et al. Hospital-acquired meningitis in patients undergoing craniotomy: incidence, evolution, and risk factors [J]. *Am J Infect Control*, 2002, 30(3): 158-164.
2. Valentini LG, Casali C, Chatenoud L, et al. Surgical site infections after elective neurosurgery: a survey of 1747 patients [J]. *Neurosurgery*, 2008, 62(1): 88-96.
3. Lin TY, Chen WJ, Hsieh MK, et al. Postoperative meningitis after spinal surgery: a review of 21 cases from 20178 patients [J]. *BMC Infect Dis*, 2014, 14: 220.
4. Twyman RS, Robertson P, Thomas MG. Meningitis complicating spinal surgery[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 1996, 21(6): 763-765.
5. Proulx N, Fréchette D, Toye B, et al. Delays in the administration of antibiotics are associated with mortality from adult acute bacterial meningitis[J]. *QJM*, 2005, 98(4): 291-298.
6. James G, Nairus BS, Jory D, et al. Retroperitoneal pseudomeningocele complicated by meningitis following a lumbar burst fracture: a case report[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 1996, 21(9): 1090-1093.
7. Andrew G, Frank P, Andrew A, et al. Aseptic meningitis after microdiscectomy: description of a case and review of the literature[J]. *Spine J*, 2008, 8(4): 700-702.
8. Morris BJ, Fletcher N, Davis RA, et al. Bacterial meningitis after traumatic thoracic fracture-dislocation: two case reports and review of the literature[J]. *J Orthop Trauma*, 2010, 24(5): e49-53.
9. Durand ML, Calderwood SB, Weber DJ, et al. Acute bacterial meningitis in adults: a review of 493 episodes[J]. *N Engl J Med*, 1993, 328(1): 21-28.
10. Seehusen DA, Reeves MM, Fomin DA. Cerebrospinal fluid analysis [J]. *Am Fam Physician*, 2003, 68(6): 1103-1108.
11. De GJ, Beek DVD. Dexamethasone in adults with bacterial

- meningitis[J]. *N Engl J Med*, 2002, 347(20): 1549–1556.
12. Costa LBD, Ahn H, Montanera W, et al. Repeated meningitis as delayed complication of scoliosis surgery[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2007, 20(4): 333–336.
 13. Tunkel AR, Hartman BJ, Kaplan SL, et al. Practice guidelines for the management of bacterial meningitis[J]. *Clin Infect Dis*, 2004, 39(9): 1267–1284.
 14. van de Beek D, de Gans J, Lodewijk S, et al. Clinical features and prognostic factors in adults with bacterial meningitis[J]. *N Engl J Med*, 2004, 351(18): 1849–1859.
 15. Wang K, Chang W, Huang C, et al. Post-neurosurgical nosocomial bacterial meningitis in adults: microbiology, clinical features, and outcomes [J]. *J Clin Neurosci*, 2000, 12(6): 647–650.
 16. Wong JM, Panchmatia JR, Ziewacz JE, et al. Patterns in neurosurgical adverse events: intracranial neoplasm surgery[J]. *Neurosurg Focus*, 2012, 33(5): E16.
 17. Lu C, Chang W, Chuang Y, et al. Gram negative bacillary meningitis in adult postneurosurgical patients[J]. *Surg Neurol*, 1999, 52(5): 438–444.
 18. Raymond DP, Pelletier SJ, Crabtree TD, et al. Impact of antibiotic-resistant gram-negative bacilli infections on outcome in hospitalized patients [J]. *Crit Care Med*, 2003, 31 (4): 1035–1041.
 19. Sekiguchi J, Asagi T, Miyoshi-Akiyama T, et al. Multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* strain that caused an outbreak in a neurosurgery ward and its aac (6′)-Iae gene cassette encoding a novel aminoglycoside acetyltransferase [J]. *Antimicrob Agents Chemother*, 2005, 49(9): 3734–3742.
 20. Finberg RW, Moellering RC, Tally FP, et al. The importance of bactericidal drugs: future directions in infectious disease [J]. *Clin Infect Dis*, 2004, 39(9): 1314–1320.
 21. Takenaka S, Makino T, Sakai Y, et al. Dural tear is associated with an increased rate of other perioperative complications in primary lumbar spine surgery for degenerative diseases[J]. *Medicine(Baltimore)*, 2019, 98(1): e13970.
 22. Grannum S, Patel MS, Attar F, et al. Dural tears in primary decompressive lumbar surgery: is primary repair necessary for a good outcome[J]. *Eur Spine J*, 2014, 23(4): 904–908.
 23. Ghobrial GM, Theofanis T, Darden BV, et al. Unintended durotomy in lumbar degenerative spinal surgery: a 10-year systematic review of the literature[J]. *Neurosurg Focus*, 2015, 39(4): E8.
 24. Jankowitz BT, Atteberry DS, Gerszten PC, et al. Effect of fibrin glue on the prevention of persistent cerebral spinal fluid leakage after incidental durotomy during lumbar spinal surgery[J]. *Eur Spine J*, 2009, 18(8): 1169–1174.

(收稿日期:2019-09-16 末次修回日期:2020-02-14)

(英文编审 谭 啸)

(本文编辑 李伟霞)

(上接第 300 页)

12. Ohba T, Ebata S, Haro H. Comparison of serum markers for muscle damage, surgical blood loss, postoperative recovery, and surgical site pain after extreme lateral interbody fusion with percutaneous pedicle screws or traditional open posterior lumbar interbody fusion [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2017, 18(1): 415.
13. Pan L, Zhang P, Yin Q. Comparison of tissue damages caused by endoscopic lumbar discectomy and traditional lumbar discectomy: a randomised controlled trial [J]. *Int J Surg*, 2014, 12(5): 534–537.
14. Zhang Y, Zhang ZC, Li F, et al. Long-term outcome of dynesys dynamic stabilization for lumbar spinal stenosis [J]. *Chin Med J(Engl)*, 2018, 131(21): 2537–2543.
15. Kim KT, Park SW, Kim YB. Disc height and segmental motion as risk factors for recurrent lumbar disc herniation [J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2009, 34(24): 2674–2678.
16. Shin EH, Cho KJ, Kim YT, et al. Risk factors for recurrent lumbar disc herniation after discectomy[J]. *Int Orthop*, 2019, 43(4): 963–967.
17. Kaner T, Sasani M, Oktenoglu T, et al. Clinical outcomes after posterior dynamic transpedicular stabilization with limited lumbar discectomy: carragee classification system for lumbar disc herniations[J]. *SAS J*, 2010, 4(3): 92–97.
18. 张阳, 李放, 单建林, 等. 后路减压结合 Dynesys 动态内固定治疗腰椎退变性疾病的中期疗效 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2014, 24(10): 886–891.
19. Hoppe S, Schwarzenbach O, Aghayev E, et al. Long-term outcome after monosegmental l4/5 stabilization for degenerative spondylolisthesis with the dynesys device[J]. *Clin Spine Surg*, 2016, 29(2): 72–77.

(收稿日期:2019-10-06 修回日期:2020-03-10)

(英文编审 谭 啸)

(本文编辑 彭向峰)